

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-232655
(43)Date of publication of application : 22.08.2000

(51)Int.CI. H04N 9/07
H04N 9/64

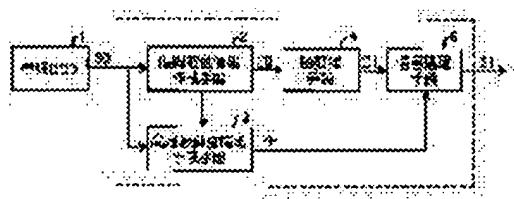
(21)Application number : 11-033739 (71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD
(22)Date of filing : 12.02.1999 (72)Inventor : ITO WATARU

(54) METHOD AND DEVICE FOR IMAGE PROCESSING AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To apply color conversion processing to an image signal obtained from an image pickup device such as a single CCD camera without causing a noise or an artifact.

SOLUTION: A low frequency color information generating means 2 generates a color signal C0 denoting low frequency color information from an image signal S0 obtained by a single CCD image pickup device 1 and a high frequency luminance information generating means 3 generates a luminance signal YH denoting high frequency luminance information. A color conversion means 4 applies color conversion processing to the color signal C0 to obtain a converted color signal C1 and a signal processing means 5 generates a processed signal S1 on the basis of the signal C1 and the luminance signal YH.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-232655

(P2000-232655A)

(43) 公開日 平成12年8月22日 (2000.8.22)

(51) Int.Cl.⁷

H 04 N
9/07
9/64

識別記号

F I

H 04 N
9/07
9/64

テ-マコ-ト(参考)

D 5 C 0 6 5
R 5 C 0 6 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-33739

(22) 出願日 平成11年2月12日 (1999.2.12)

(71) 出願人 000005201

富士写真フィルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 伊藤 渡

神奈川県足柄上郡大庭町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

(74) 代理人 100073184

弁理士 柳田 征史 (外1名)

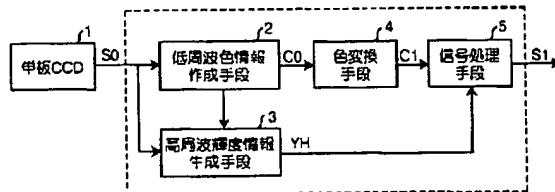
F ターム(参考) 5C065 AA01 AA03 BB13 BB15 CC01
DD02 DD17 EE06 EE07 EE08
FF11 GG02 GG13 GG17 HH04
5C066 AA01 AA13 BA20 CA05 DC01
GA01 GB01 KC02 KC04 KE04
KE19 KM02 LA02

(54) 【発明の名称】 画像処理方法および装置並びに記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 単板CCD等の撮像デバイスから得られた画像信号に対して、ノイズやアーチファクトを発生させることなく、色変換処理を施す。

【解決手段】 単板CCD 1において得られた画像信号 S0 から低周波色情報生成手段 2において低周波の色情報を表す色信号 C0 を生成し、高周波輝度情報生成手段 3において高周波の輝度情報を表す輝度信号 YH を生成する。色変換手段 4において色信号 C0 に対して色変換処理を施して変換色信号 C1を得、これと輝度信号 YH 10 とから信号処理手段 5において処理済み信号 S1 を生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 異なる分光感度を有する複数種類の光電変換素子を單一面上に配置した撮像デバイスにおいて得られたカラー撮像信号に対して画像処理を施す画像処理方法において、
前記撮像信号に基づいて低周波の色情報を表す色信号を生成し、
前記色信号に対して色変換処理を施して変換色信号を生成し、
前記撮像信号に基づいて高周波の輝度情報を表す輝度信号を生成し、
前記輝度信号および前記変換色信号に基づいて処理済みカラー信号を生成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記変換色信号にも基づいて前記輝度信号を生成することを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 異なる分光感度を有する複数種類の光電変換素子を單一面上に配置した撮像デバイスにおいて得られたカラー撮像信号に対して画像処理を施す画像処理装置において、
前記撮像信号に基づいて低周波の色情報を表す色信号を生成する低周波色情報生成手段と、
前記色信号に対して色変換処理を施して変換色信号を生成する色変換手段と、
前記撮像信号に基づいて高周波の輝度情報を表す輝度信号を生成する高周波輝度情報生成手段と、
前記輝度信号および前記変換色信号に基づいて処理済みカラー信号を生成する信号処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項4】 前記高周波輝度情報生成手段は、前記変換色信号にも基づいて前記輝度信号を生成する手段であることを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項5】 異なる分光感度を有する複数種類の光電変換素子を單一面上に配置した撮像デバイスにおいて得られたカラー撮像信号に対して画像処理を施す画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体において、
前記プログラムは、前記撮像信号に基づいて低周波の色情報を表す色信号を生成する手順と、
前記色信号に対して色変換処理を施して変換色信号を生成する手順と、
前記撮像信号に基づいて高周波の輝度情報を表す輝度信号を生成する手順と、
前記輝度信号および前記変換色信号に基づいて処理済みカラー信号を生成する手順とを有することを特徴とするコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項6】 前記輝度信号を生成する手順は、前記変換色信号にも基づいて前記輝度信号を生成する手順であることを特徴とする請求項5記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

10

20

30

40

50

2

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、異なる分光感度を有する複数種類の光電変換素子を單一面上に配置した、いわゆる単板CCD等の撮像デバイスにおいて得られたカラー撮像信号に対して、忠実な色を再現可能のように画像処理を施す画像処理方法および装置並びに画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】写真ネガフィルムやリバーサルフィルムに記録された画像をスキャナ等により読み取る装置や、デジタルカメラ等のカラー画像撮像装置においては、CCD等の撮像デバイスを用いて、受光した光をデジタルの撮像信号に変換している。このような撮像デバイスに用いられる光電変換素子の分光特性は、一般的にCIEにおいて定められた標準観察者の分光特性、すなわち人間の目の分光特性とは一致していないため、撮像デバイスにおいて得られた撮像信号をそのまま再生に供したのでは、正確な色再現性を得ることができない。このため、撮像信号を構成するRGBの各色信号に対して、下記の式(1)に示すようなマトリクス演算により画像を再生するモニタの色再現特性に応じた色変換を施し、さらにモニタにおいて用いられている蛍光体の発色特性に応じて色変換された信号値にガンマ補正を施すようにした画像処理装置が提案されている(特開平6-311523号)。この装置によれば、撮像デバイスにおいて得られた撮像信号をモニタに再現するに際し、正確な色再現性を得ることができる。

【0003】

【数1】

$$\begin{pmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (1)$$

【0004】なお、上記式(1)において、一般に係数c, d, f, gは無視できるほど小さいため、演算を容易に行うためには、R' = aR + bG, G' = G, B' = hG + iBで代用することが多い。また、係数a, iは正の値、係数b, hは負の値となる。また、係数b, hが負の値であることから、R'およびB'を算出する際には、元のRおよびBの信号値よりも小さくならないように、係数a, iは1よりも大きな値となる。

【0005】一方、CCD等の撮像デバイスとしては、分光感度が異なる複数種類の光電変換素子を同一平面上に交互に配置して構成されているものが知られている(以下単板CCDと称する)。ここで、R, G, Bのそれぞれに分光感度を有する光電変換素子、すなわちR, G, Bの各チャンネルの光電変換素子を交互に配置した

3

単板CCDの場合、連続したR, G, Bチャンネルの3個の光電変換素子の組が1つの画素を構成することとなる。しかしながら、このような単板CCDにおいては各画素のR, G, B値を同一画素位置において得ることができないため、色ずれや偽色が生じることがある。また、各チャンネルの光電変換素子数は単板CCDを構成する全素子数よりも少ないため、高解像度の画像を得ることができない。例えばR, G, B各チャンネルの光電変換素子を交互に配置した単板CCDにおいては、各チャンネルの光電変換素子数は全素子数の1/3しかないため、同一素子数のモノクロ撮像装置に比べて解像度が1/3となってしまう。このため、R, G, B各チャンネルの光電変換素子が存在しない部分における信号値を補間処理により求める方法が提案されているが、単に補間処理を行ったのみでは、信号値が大きく変化する部分において色ずれが発生することがある。この場合、平滑化を行うことにより色ずれの発生を防止することができるが、平滑化すると解像度が悪化するという問題がある。

【0006】ここで、人間の視覚特性は色よりも輝度に対して感度が高いものである。このため、単板CCDにおいて得られた撮像信号から、各画素の輝度を表す高周波の輝度信号と、上述した補間処理および平滑化処による低周波の色信号とを生成し、輝度信号および色信号を用いてカラー画像信号を再構成するようにした方法が

$$\begin{aligned} R' &= (R_1 - \alpha G_1) / (1 - \alpha) \\ B' &= (B_2 - \beta G_2) / (1 - \beta) \end{aligned}$$

等の演算を行うものである。

【0008】しかしながら、上記特開平10-200906号等に記載された方法においては、高周波の輝度信号を交互に配置された光電変換素子において得られるR, G, Bの信号値から推定することにより生成しているため、最終的に得られるカラー画像信号に元の画像には存在しない輝度成分がノイズとして含まれるおそれがある。また、上記式(1)に示すようにマトリクスの係数 a_i は1よりも大きい値となるため、カラー画像信号に対してマトリクス演算を施すと、元の画像中には含まれないノイズ成分が強調されてしまうおそれがある。

【0009】また、方法2の場合は、異なる位置において得られた信号を、同じ位置にあるものとしてマトリクス演算を行っているため、実際には位相が異なる信号値同士で演算を行っていることとなり、変換により得られる信号値が実際には存在しない色を表すものとなるおそれがある。また、各光電変換素子において得られる信号は、ローパスフィルタ等の処理が施されていないため、サンプリングによる折り返し歪みの影響を受けたままの信号である。このため、上記方法2によりマトリクス演算を施すことにより得られた変換信号においては、折り返し歪みの影響によりアーチファクトが発生しやすいものとなってしまう。

10

20

40

50

4

提案されている(特開平10-200906号、同9-65075号等)。この方法によれば、人間の視覚特性において感度が高い輝度成分に対してより多くの情報が与えられることとなるため、見かけ上解像度が高い画像を再現可能なカラー画像信号を得ることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、単板CCDにおいて得られた撮像信号から輝度信号と色信号とを生成し、これらを再構成して得られるカラー画像信号により見かけ上解像度が高い画像を再現することができる。しかしながら、CCDにおいて得られた信号は、人間の目の分光特性とは一致しないため、正確な色再現性を得るためにには上記特開平6-311523号に記載された方法のように、マトリクス演算を施す必要がある。この場合、上記特開平10-200906号等に記載された方法により、単板CCDにおいて得られた撮像信号から高周波の輝度信号および低周波の色信号を生成し、これらを再構成することにより得られたカラー画像信号に対してマトリクス演算を施すことが考えられる

(方法1)。また、厳密な画素の位置は異なるが、単板CCDにおいて得られる撮像信号において、隣接する色信号同士でマトリクス演算を施すことが考えられる(方法2)。これは、図6に示すように光電変換素子が配列されている場合に、

(2)

【0010】本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、単板CCD等の撮像デバイスにおいて得られた撮像信号に対して、ノイズやアーチファクトを発生させることなく色変換処理を施すことができる画像処理方法および装置並びに画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明による画像処理方法は、異なる分光感度を有する複数種類の光電変換素子を單一面に配置した撮像デバイスにおいて得られたカラー撮像信号に対して画像処理を施す画像処理方法において、前記撮像信号に基づいて低周波の色情報を表す色信号を生成し、前記色信号に対して色変換処理を施して変換色信号を生成し、前記撮像信号に基づいて高周波の輝度情報を表す輝度信号を生成し、前記輝度信号および前記変換色信号に基づいて処理済みカラー信号を生成することを特徴とするものである。

【0012】ここで、「異なる分光感度を有する複数種類の光電変換素子を單一面に配置した撮像デバイス」とは、上述した単板CCDのような撮像素子のことをいうものである。なお、各光電変換素子は、R(赤)、G(緑)、B(青)のみならず、C(シアン)、M(マゼンタ)

5

ンタ)、Y(イエロー)、さらにはCMYにG(緑)を加えたCMYGに分光感度を有するものであってもよく、これらの光電変換素子の配列は特定のものに限定されない。

【0013】また、「低周波の色情報を表す色信号」は、上記特開平10-200906号等に記載されたように補間処理等により求められ、さらに偽色の発生を防止するために平滑化処理が施されて求められる。このため、色信号の解像度は全光電変換素子により得られる画像の解像度よりも小さくなり、その結果、色信号は低周波の色情報を表すものとなる。

【0014】さらに、「色変換処理」とは上記特開平6-311523号に記載されたマトリクス演算等による色変換処理のことをいう。

【0015】また、「高周波の輝度情報を表す輝度信号」とは、上記特開平10-200906号等に記載された方法により、各画素およびその周囲の画素の信号値から推定することにより得られるその画素における信号値の輝度成分のことをいう。なお、輝度信号は各光電変換素子毎に生成されるため、輝度信号の解像度は全光電変換素子の解像度と一致するものとなる。

【0016】なお、本発明による画像処理方法においては、前記変換色信号にも基づいて前記輝度信号を生成することが好ましい。

【0017】本発明による画像処理装置は、異なる分光感度を有する複数種類の光電変換素子を單一面上に配置した撮像デバイスにおいて得られたカラー撮像信号に対して画像処理を施す画像処理装置において、前記撮像信号に基づいて低周波の色情報を表す色信号を生成する低周波色情報生成手段と、前記色信号に対して色変換処理を施して変換色信号を生成する色変換手段と、前記撮像信号に基づいて高周波の輝度情報を表す輝度信号を生成する高周波輝度情報生成手段と、前記輝度信号および前記変換色信号に基づいて処理済みカラー信号を生成する信号処理手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0018】なお、本発明による画像処理装置において、前記高周波輝度情報生成手段は、前記変換色信号にも基づいて前記輝度信号を生成する手段であることが好ましい。

【0019】なお、本発明による画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して提供してもよい。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、单板CCDのような撮像デバイスにおいて得られたカラー撮像信号から低周波の色情報を表す色信号および高周波の輝度情報を表す輝度信号が生成される。そして、色信号に対してのみ色変換処理を施して変換色信号を得、輝度信号および変換色信号に基づいて処理済みカラー信号が得られる。このように本発明においては、色信号に対してのみ色変換処理

10

20

30

40

50

6

を施すようにしたため、上記方法1のように推定された高周波の輝度成分が強調されることがなくなり、これによりノイズを強調することなく処理済みカラー信号を得ることができる。また、色信号は、低周波の色情報を表すものであり折り返し歪みの影響が除去されているため、上記方法2のようにアーチファクトが発生するおそれもなくなる。したがって、正確な色再現性を有し、また高解像度かつ高画質の画像を再現可能な処理済みカラー信号を得ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は本発明の実施形態による画像処理装置の構成を示す概略ブロック図である。図1に示すように本発明の実施形態による画像処理装置は、单板CCD1を構成する各光電変換素子において得られた信号値に対して画像処理を施すものであり、各信号値により構成される画像信号S0から低周波の色情報を表す色信号C0を生成する低周波色情報生成手段2と、画像信号S0から高周波の輝度情報を表す輝度信号YHを生成する高周波輝度情報生成手段3と、低周波色情報生成手段2において生成された色信号C0に対して色変換処理を施して変換色信号C1を得る色変換処理手段4と、変換色信号C1および輝度信号YHから処理済み信号S1を生成する信号処理手段5とを備える。

【0022】なお、本発明による画像処理装置は、デジタルカメラやフィルムから画像を読み取る撮像装置に設けられるものであってもよく、これらの撮像装置において得られた画像信号を再生するモニタやプリンタ等の再生装置に設けられるものであってもよい。また、画像処理装置単体として用いてもよい。

【0023】図2は单板CCD1の光電変換素子の配列を示す図である。図2(a)はR, G, Bに分光感度を有するR, G, Bチャンネルの光電変換素子を交互に配列したものであり、図2(b)は輝度に影響を与えるGチャンネルを横方向に一列おきに配列し、その間にR, Bチャンネルを交互に配列したものである。また、図2(c)はC, M, Yに分光感度を有するC, M, Yチャンネルの光電変換素子を交互に配列したものであり、図2(d)はC, M, YチャンネルにさらにGチャンネルを加えた光電変換素子を交互に配列したものである。ここで、RGBとCMYとは各原色の色度が定義されているため、相互に変換可能である。したがって、本発明による画像処理装置はいずれの配列の单板CCD1から得られる画像信号S0に対して画像処理を施すものであってもよいが、本実施形態においては、図2(a)に示す光電変換素子の配列を有する单板CCD1において得られた画像信号S0に対して処理を施すものとして説明する。

【0024】低周波色情報生成手段2においては以下のようにして色信号C0が生成される。まず、色信号C0

を構成するRの色信号（R信号）の生成について説明する。図2(a)に示す光電変換素子の配列において、Rチャンネルの素子のみを抽出した状態を図3に示す。図3においてXで示す素子の位置（以下画素位置Xとする）においてはR信号は存在しないことから、画素位置XにおけるR信号を、その近傍画素位置におけるR信号の値に基づいて単板CCD1の縦方向および横方向に対して補間演算を施すことにより求める。なお、この補間演算としては、線形補間の他、滑らかさを重視したBスプライン補間演算、鮮鋭度を重視したCubicスプライン補間演算等の高次の補間演算を適用することができる。

【0025】ここで、Cubicスプライン補間演算およびBスプライン補間演算について説明する。本実施形態に

$$Y' = c_{k-1} Y_{k-1} + c_k Y_k + c_{k+1} Y_{k+1} + c_{k+2} Y_{k+2} \quad (3)$$

$$c_{k-1} = (-t^3 + 2t^2 - t) / 2$$

$$c_k = (3t^3 - 5t^2 + 2) / 2$$

$$c_{k+1} = (-3t^3 + 4t^2 + t) / 2$$

$$c_{k+2} = (t^3 - t^2) / 2$$

（但し、 t ($0 \leq t \leq 1$) は格子間隔を1とし、画素 X_k を基準としたときの補間点 X_p の画素 X_{k+1} 方向への位置を示す。）

Bスプライン補間演算は、オリジナルのサンプリング点 $X_k \sim X_{k+1}$ 間に設けられた補間点 X_p の補間データ

$$Y' = b_{k-1} Y_{k-1} + b_k Y_k + b_{k+1} Y_{k+1} + b_{k+2} Y_{k+2} \quad (4)$$

$$b_{k-1} = (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1) / 6$$

$$b_k = (3t^3 - 6t^2 + 4) / 6$$

$$b_{k+1} = (-3t^3 + 3t^2 + 3t + 1) / 6$$

$$b_{k+2} = t^3 / 6$$

（但し、 t ($0 \leq t \leq 1$) は格子間隔を1とし、画素 X_k を基準としたときの補間点 X_p の画素 X_{k+1} 方向への位置を示す。）

なお、G信号およびB信号についても、上述したような補間演算によりその信号値が存在しない画素位置Xにおける信号値が求められる。そして、このように補間演算により求められた各画素位置におけるR信号、G信号およびB信号を色信号C0として出力する。このように補間演算を行うことにより、各画素位置におけるR、G、Bの信号値を求めることができるが、補間演算により求めているものであるため、実質的な情報（帯域）は増えず、多少ボケた画像を表すものとなる。このため色信号C0は低周波の色情報を表すものとなる。

【0028】また、単板CCD1の撮像面上において濃度が急激に変化するエッジ部分においては、補間演算を施すと実際には存在しない偽色が発生し、これにより最終的に得られる処理済み信号S1においてアーチファクトが発生するおそれがある。このため、低周波色情報生成手段2においては補間演算を行った後にローパスフィルタによる平滑化処理を施して、エッジ部分における信号値の変化を緩やかなものとすることが好ましい。なお、このローパスフィルタとしては、単板CCD1の全

において使用される画像信号S0は、等間隔の周期でサンプリングされた一方向に配列されたサンプリング点（画素） $X_{k-2}, X_{k-1}, X_k, X_{k+1}, X_{k+2}, \dots$ に対応した信号値（ $S_{k-2}, S_{k-1}, S_k, S_{k+1}, S_{k+2}, \dots$ ）を有するものとする。Cubicスプライン補間演算は、オリジナルのサンプリング点（画素） $X_k \sim X_{k+1}$ 間に設けられた補間点 X_p の補間データ Y' を表す3次のCubicスプライン補間演算式（3）における補間データ $Y_{k-1}, Y_k, Y_{k+1}, Y_{k+2}$ にそれぞれ対応する補間係数 $c_{k-1}, c_k, c_{k+1}, c_{k+2}$ を、下記にそれぞれ示す演算により求めるものである。

【0026】

（但し、 t ($0 \leq t \leq 1$) は格子間隔を1とし、画素 X_k を基準としたときの補間点 X_p の画素 X_{k+1} 方向への位置を示す。）

20 Bスプライン補間演算は、オリジナルのサンプリング点 $X_k \sim X_{k+1}$ 間に設けられた補間点 X_p の補間データ

【0027】

$$Y' = b_{k-1} Y_{k-1} + b_k Y_k + b_{k+1} Y_{k+1} + b_{k+2} Y_{k+2} \quad (4)$$

$$b_{k-1} = (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1) / 6$$

$$b_k = (3t^3 - 6t^2 + 4) / 6$$

$$b_{k+1} = (-3t^3 + 3t^2 + 3t + 1) / 6$$

$$b_{k+2} = t^3 / 6$$

（但し、 t ($0 \leq t \leq 1$) は格子間隔を1とし、画素 X_k を基準としたときの補間点 X_p の画素 X_{k+1} 方向への位置を示す。）

30 なお、G信号およびB信号についても、上述したような補間演算によりその信号値が存在しない画素位置Xにおける信号値が求められる。そして、このように補間演算により求められた各画素位置におけるR信号、G信号およびB信号を色信号C0として出力する。このように補間演算を行うことにより、各画素位置におけるR、G、Bの信号値を求めることができるが、補間演算により求めているものであるため、実質的な情報（帯域）は増えず、多少ボケた画像を表すものとなる。

【0030】

【数2】

$$\begin{pmatrix} Y \\ Cr \\ Cb \end{pmatrix} = |A| \cdot \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$|A| = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.701 & -0.587 & -0.114 \\ -0.299 & -0.587 & 0.886 \end{pmatrix}$$

【0031】高周波輝度情報生成手段3においては、例えれば特開平10-200906号に記載された方法によ

9

り輝度信号YHが生成される。すなわち、各画素位置におけるR, G, Bの信号値および、各画素位置近傍での平均的な色差値Cr, Cbから各画素位置での輝度値を推定して高周波の輝度信号YHを得る。ここで、輝度信号YHは各画素毎に求められるため、輝度信号YHは全素子から得られる画像信号S0と同等の情報(帯域)を有する信号となる。なお、色差値Cr, Cbは、低周波色情報生成手段2において色信号C0をYCC輝度色差信号として求めている場合は、色信号C0を構成する色差値Cr, Cbをそのまま用いればよく、色信号C0をRGBの色信号として求めている場合は、高周波輝度情報生成手段3において上記式(5)により色差値Cr, Cbを求めればよい。

【0032】具体的には下記の演算により輝度信号YHが生成される。なお、ここでは輝度信号YHにおけるR

$$YHO = arRo + brCr + crCb$$

$$\text{但し } ar = \left(n11 + \frac{n13(n21n32 - n22n31) + n12(n23n31 - n21n32)}{n22n33 - n23n32} \right)$$

$$br = \frac{n12n33 - n13n32}{n22n33 - n23n32}$$

$$cr = \frac{n13n22 - n12n23}{n22n33 - n23n32}$$

$$YHO = agGo + bgCr + cgCb$$

$$\text{但し } ag = \left(n12 + \frac{n13(n22n31 - n21n32) + n11(n23n32 - n22n33)}{n21n33 - n23n31} \right)$$

$$bg = \frac{n11n33 - n13n31}{n21n33 - n23n31}$$

$$cg = \frac{n13n21 - n11n23}{n21n33 - n23n31}$$

$$YHO = abBo + bbCr + cbCb$$

$$\text{但し } ab = \left(n13 + \frac{n12(n23n31 - n21n33) + n11(n22n33 - n23n32)}{n21n32 - n22n31} \right)$$

$$bb = \frac{n11n32 - n12n31}{n21n32 - n22n31}$$

$$cb = \frac{n12n21 - n11n22}{n21n32 - n22n31}$$

【0034】そしてこのようにして推定された各画素位置の輝度値YH0を高周波輝度情報を表す輝度信号YHとして出力する。

【0035】なお、上記式(6)から(8)により求められた輝度値YH0から式(5)において求められた輝度値Yを減算して得られた信号を輝度信号YHとして求めてよい。ここで、上記式(6)から(8)により求められた輝度値YH0は全画素位置において求められており、0からナイキスト周波数fsまでの帯域を有するものであり、式(5)により求められた輝度値Yは補間により求められた各画素の色信号から求められているため、0から1/3fsまでの帯域を有するものとなっている。したがって、輝度値YH0から輝度値Yを減算

40

することにより得られた輝度信号YHは1/3fsからfsまでの帯域を表すものとなる。

【0036】また、輝度信号YHの生成に際して、低周波色情報生成手段2において生成された色信号C0を参照してもよい。すなわち、RGB各色信号の信号値変化の方向ベクトルを算出し、この方向ベクトルが各信号値において近似している位置についてはRGBの全色が同じ方向に変化しているグレーの濃度変化がある領域であると見なすことができる。したがって、この領域については上記式(6)から(8)により輝度値YH0を求め、それ以外の領域については色信号C0に基づいて上記式(5)により求められる輝度値Yを採用し、輝度値YH0, Yにより輝度信号YHを構成してもよい。これ

10

信号が得られた画素位置での輝度値YH0を求める場合について説明する。ある光電変換素子において得られたR信号の信号値をR0と、このR信号が得られた画素位置に対応する色差値Cr, Cbとを既知変数、その画素位置における輝度値YH0、その画素位置におけるG信号およびB信号を未知変数とし、RGBとYCCとの関係を示す式(5)を解けば、この画素位置における輝度値YH0は下記の式(6)により求めることができる。

同様に、G信号およびB信号が得られた画素位置における輝度値YH0も下記の式(7)および(8)により求めることができる。なお、式(6)から(8)においてnijは式(5)のマトリクスAのi行j列要素である。

【0033】

【数3】

10

【0034】

【数4】

50

11

により、グレーの濃度変化がない領域に、元の信号には存在しない輝度成分が生成されることがなくなり、その結果、輝度成分が誤って生成されることによるアーチファクトの発生を防止することができる。

【0037】さらに、色信号C0に基づいて上記式(5)により輝度値を求めるとともに輝度値Yの微分値を求め、この微分値が高い位置のみ上記式(6)から(8)により輝度値YH0を求め、その他の位置については上記式(5)により求められる輝度値Yを採用し、輝度値YH0, Yにより輝度信号YHを構成してもよい。

【0038】色変換手段4においては、低周波色情報生成手段2において生成された色信号C0に対して、上記式(1)に示すマトリクス演算が施されて変換色信号C1が得られる。このマトリクス演算は、単板CCD1に依存する分光感度を有する色信号C0を人間の視覚に対応する分光感度を有するものに変換する色変換処理を施すものである。なお、式(1)におけるマトリクスの係数は実験に基づいて予め設定されるものである。なお、色変換手段4における色変換処理は、マトリクス演算に限定されるものではなく、3次元ルックアップテーブルを用いて、より厳密に色変換を行うようにしてもよい。

【0039】信号処理手段5においては、変換色信号C1と輝度信号YHとを合成して処理済み信号S1を生成する。具体的には、高周波輝度情報生成手段3において、0からfsの帯域の輝度信号YHが求められている場合には、変換色信号C1から上記式(5)により輝度値Yを求めるとともに、この輝度値Yからなる輝度信号YLを輝度信号YHから減算して差分輝度信号ΔYを求め、さらにこの差分輝度信号ΔYを変換色信号C1に加算することにより処理済み信号S1が生成される。

【0040】また、輝度信号YHが1/3fsからfsの帯域で求められている場合は、変換色信号C1に輝度信号YHを単に加算すればよい。また、変換色信号C1を式(5)によりYCC輝度色差空間に変換し、この変換により得られた輝度値Yを輝度信号YHを構成する輝度値YH0と置換し、置換されたYCC輝度色差信号から式(5)の逆変換によりRGBの色信号を求め、この色信号を処理済み信号S1としてもよい。さらに、色信号C0がYCC輝度色差信号として求められている場合は、色変換により得られた変換色差値Cr, Cbおよび輝度信号YHを構成する輝度値YH0から式(5)の逆変換によりRGBの色信号を求め、この色信号により処理済み信号S1を構成してもよい。

【0041】次いで、本実施形態の動作について説明する。図4は本実施形態の動作を示すフローチャートである。

$$YH0 = 1/4 (Sa + 2Si j + Sb) \quad (10)$$

但し、Sa, Sbは図5に示す方向にある隣接する2画素位置での信号値なお、上記実施形態においては、色変換処理として特開平6-311523号に記載されたマ

50

12

る。まず、単板CCD1において得られた画像信号S0から低周波色情報生成手段2において低周波の色情報を表す色信号C0が生成される(ステップS1)。同様に画像信号S0から高周波輝度情報生成手段3において高周波の輝度情報を表す輝度信号YHが生成される(ステップS2)。そして、低周波色情報生成手段2において生成された色信号C0に対して色変換手段4において色変換処理が施されて変換色信号C1が生成される(ステップS3)。そして、信号処理手段5において、変換色信号C1および輝度信号YHから処理済み信号S1を生成し(ステップS4)、処理を終了する。

【0042】この処理済み信号S1はモニタやプリンタ等の再生装置において再生されるが、必要に応じて再生装置の色再現特性に適合するような色変換(例えば gamma変換)が施される。

【0043】このように、本実施形態においては、色信号C0に対してのみ色変換処理が施されるため、上記方法1のように推定された高周波の輝度成分が強調されることがなくなり、これによりノイズを強調することなく処理済み信号S1を得ることができる。また、色信号C0は低周波の色情報を表すものであり、折り返し歪みの影響が除去されているため、アーチファクトが発生するおそれもなくなる。したがって、正確な色再現性を有し、また高解像度かつ高画質の画像を再現可能な処理済み信号S1を得ることができる。

【0044】なお、上記実施形態においては、特開平10-200906号に記載された方法により高周波の輝度情報を表す輝度信号YHを生成しているが、特開平9-65075号に記載された方法により輝度信号YHを生成することもできる。ここで特開平9-65075号に記載された輝度信号YHの生成方法は、ある画素位置における輝度値YH0をこの画素位置に隣接する画素位置における信号値に基づいて求めるものである。ここで、輝度値YH0を求める画素位置をXi j、画素位置Xi jにおける信号値をSi j(iは図2の縦方向における画素位置、jは図2の横方向における画素位置を示す)とした場合、輝度値YH0は下記の式(9)により、画素位置Xi jに隣接する8画素のうちいずれかの画素位置の信号値Sxとの平均値として求められる。

【0045】

$$YH0 = 1/2 (Si j + Sx) \quad (9)$$

また、図5に示すように輝度値YH0を求める画素位置Xi jを含む4方向のうち、いずれかの方向における3画素の信号値を式(10)により重み付け加算することによって求めてもよい。

【0046】

$$YH0 = 1/4 (Sa + 2Si j + Sb) \quad (10)$$

トリクス演算を行っているが、これに限定されるものではなく、種々の演算を適用することができる。

【0047】さらに、上記実施形態においては、高周波

13

輝度情報生成手段3において、色信号C0を参照して輝度信号YHを生成する場合についても説明したが、色信号C0を先に色変換手段4において色変換して変換色信号C1を得、色信号C0に代えてこの変換色信号C1を参照して輝度信号YHを生成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態による画像処理装置の構成を示す概略ブロック図

【図2】光電変換素子の配列を示す図

【図3】R信号の画素位置を示す図

【図4】本実施形態の動作を示すフローチャート

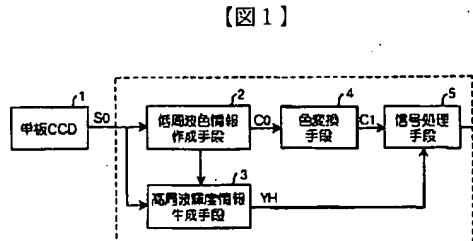
【図5】輝度値の求め方を説明するための図

【図6】方法2における光電変換素子の配列を示す図

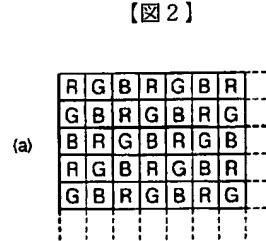
【符号の説明】

- 1 単板CCD
- 2 低周波色情報生成手段
- 3 高周波輝度情報生成手段
- 4 色変換手段
- 5 信号処理手段

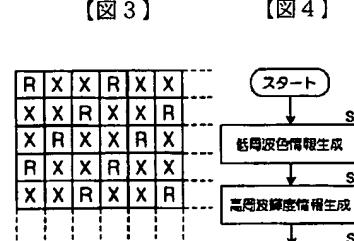
10



【図1】

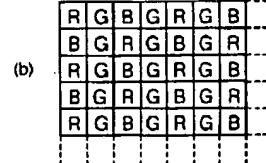


【図2】

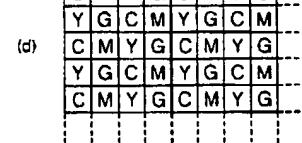
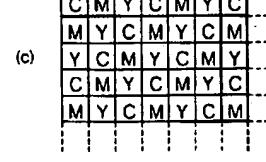
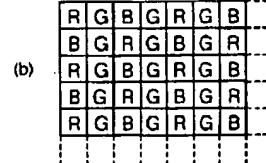


【図3】

【図4】

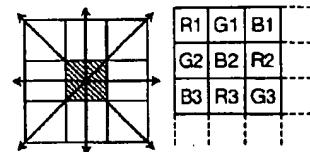


(a)



(d)

【図5】 【図6】

R1 G1 B1
G2 B2 R2
B3 R3 G3